

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication : **3 099 325**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **19 08341**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **H 04 L 12/66 (2019.01), H 04 L 29/12**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ Procédé pour détecter et identifier des équipements communiquant selon un protocole Modbus et contrôleur de communication pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

②② Date de dépôt : 23.07.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 29.01.21 Bulletin 21/04.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 14.07.23 Bulletin 23/28.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SCHNEIDER ELECTRIC  
INDUSTRIES SAS Société par actions simplifiées  
(SAS) — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *IGNATOVA Vanya, LAPORTE  
Alexandre et AUBERT Florent.*

⑦③ Titulaire(s) : *SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES  
SAS Société par actions simplifiées (SAS).*

⑦④ Mandataire(s) :

**FR 3 099 325 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : Procédé pour détecter et identifier des équipements communiquant selon un protocole Modbus et contrôleur de communication pour la mise en œuvre d'un tel procédé.**

#### **Domaine technique**

- [0001] La présente invention concerne un procédé pour détecter et identifier des équipements communiquant selon un protocole de communication Modbus, connectés au moyen d'un premier réseau de communication de type Ethernet ou au moyen d'un second réseau de communication, le premier et le second réseau de communication étant reliés par une passerelle de communication. L'invention concerne également un contrôleur de communication mettant en œuvre un tel procédé.
- [0002] Sous le terme réseau IP (Internet Protocol), on désignera ci-après un réseau de communication de type Internet (Intranet ou Extranet) conforme à la norme TCP/IP (Transport Communication Protocol / Internet Protocol). Modbus est un protocole de messagerie qui est fréquemment utilisé dans des architectures d'équipements d'automatisme (<http://www.modbus.org/>). Un réseau IP peut véhiculer des messages conformes au protocole de communication Modbus/TCP. Modbus/TCP est un protocole de communication qui permet d'échanger des trames conformes au protocole Modbus pour la couche application (couche 7) du modèle ISO (International Standards Organization), et de véhiculer ces trames Modbus sur un réseau Ethernet en utilisant les couches ISO du standard TCP/IP de l'Internet.
- [0003] Dans la suite du présent document, le terme "réseau de type Modbus série" définit une liaison série Modbus utilisant un protocole de communication qui permet d'échanger des trames conformes au protocole Modbus et de véhiculer ces trames Modbus sur une liaison série multipoints. Les adresses Modbus sur une telle liaison série sont codées sur un octet (0 à 255).
- [0004] Par exemple, le document FR 2 930 394 A1 décrit le protocole Modbus et une passerelle de communication entre deux réseaux IP capable de router des messages conformes au protocole de communication Modbus/TCP.

#### **Technique antérieure**

- [0005] Les systèmes de contrôle/commande industriels sont constitués d'équipements interconnectés entre eux par un ou plusieurs réseaux de communication afin de mettre à disposition d'un exploitant des données de fonctionnement et permettre des commandes. L'évolution des technologies de communication entre appareils et l'accroissement

permanent du nombre d'équipements pouvant être connectés accroît la complexité de tels systèmes. Ces systèmes sont conçus par des experts mais, par exemple, au moment de la mise en œuvre sur le terrain ou en cours d'exploitation, un technicien en charge de l'intégration des équipements dans l'installation ne dispose pas toujours des outils complets ou de la compétence nécessaire pour valider de manière exhaustive la conformité du système ou identifier l'origine d'un dysfonctionnement. En particulier, la connexion d'appareils à des réseaux de communication est une opération simple en soi mais la vérification que tous les appareils faisant partie du système de contrôle/commande sont effectivement connectés correctement devient rapidement complexe et fastidieuse lorsque le système met en œuvre un grand nombre d'équipements.

L'utilisation d'un dispositif de détection et d'identification automatique de tous les équipements connectés augmente la productivité du technicien en charge de l'intégration des équipements et réduit significativement le temps nécessaire pour déceler une erreur de définition de l'adresse d'un équipement ou encore l'installation d'un type d'équipement en lieu et place d'un autre. Enfin, un tel dispositif de détection et d'identification peut être mis en œuvre par un personnel ayant une compétence technique moins élevée qu'un expert.

[0006] La demande de brevet US 2009/0287803 A1 décrit un système et un procédé permettant de découvrir, de manière automatique, des dispositifs dans des systèmes de surveillance de grande installation. Ce procédé effectue des interrogations selon différents modes, données fragmentaires, blocs de données, adresses de registres, et compare la réponse obtenue à des valeurs de référence. Le mode d'interrogation est changé quand le procédé n'obtient pas une réponse correcte. Un inconvénient de ce procédé est, d'une part, une durée de découverte pouvant être extrêmement longue puisque tous les équipements connectés font l'objet d'une tentative de reconnaissance, et, d'autre part, la durée de découverte ne pouvant pas être évaluée a priori, l'utilisateur ne peut être informé de la durée nécessaire au déroulement complet du procédé.

[0007] La demande de brevet WO 2013/062604 A1 décrit un système de découverte, configuration et pilotage d'équipements. Un premier protocole de communication est utilisé pour une phase de découverte des équipements et un second protocole de communication est utilisé pour une phase d'identification des équipements. Un tel procédé ne permet pas de découvrir des équipements connectés sur un second réseau de communication, en aval d'une passerelle de communication.

### **Exposé de l'invention**

[0008] La présente invention vise donc à remédier à ces inconvénients. Pour cela, la présente invention a pour objet un procédé mis en œuvre dans un contrôleur de communication connecté, au moyen d'un premier réseau de communication de type Ethernet, à un ou

plusieurs premiers équipements communiquant selon un protocole IP, ledit procédé étant destiné :

- [0009] - à détecter et à identifier le ou les premiers équipements communiquant selon un protocole de communication Modbus TCP/IP, et
- [0010] - à détecter et identifier des seconds équipements connectés entre eux au moyen d'au moins un second réseau de communication de type Modbus série, ledit second réseau de communication étant connecté au premier réseau de communication au moyen d'une passerelle de communication,
- [0011] ledit procédé comportant les étapes suivantes :
- [0012] - la recherche de tous les premiers équipements connectés au premier réseau de communication et communiquant selon un protocole IP,
- [0013] - la recherche du ou des premiers équipements communiquant selon un protocole de communication Modbus TCP/IP,
- [0014] - l'identification d'au moins une passerelle de communication parmi le ou les premiers équipements, et
- [0015] - la recherche et l'identification du ou des seconds équipements quand au moins une passerelle de communication est identifiée.
- [0016] Avantageusement, l'étape de recherche de tous les premiers équipements comporte une étape de recherche des adresses IP des premiers équipements ayant des ports ouverts.
- [0017] Préférentiellement, l'étape de recherche de tous les premiers équipements comporte une étape d'élaboration d'une première liste constituée des adresses IP de tous les premiers équipements ayant des ports ouverts.
- [0018] Avantageusement, l'étape de recherche de tous les premiers équipements comporte une étape de détection des premiers équipements ayant une même adresse IP.
- [0019] Préférentiellement, l'étape de recherche du ou des premiers équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP comporte une étape d'émission d'une requête d'identification Modbus sur le port 502 TCP adressée à chaque premier équipement au moyen d'un numéro d'hôte, de 1 à un nombre maximal d'hôtes prédéfini, pour chaque adresse IP contenue dans la première liste.
- [0020] Avantageusement, l'étape de recherche du ou des premiers équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP listés dans la première liste comporte une étape de détection des premiers équipements répondant à la requête d'identification Modbus et ayant une même adresse IP.
- [0021] Avantageusement, l'étape de recherche du ou des premiers équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP comporte une étape d'élaboration d'une deuxième liste constituée des adresses IP du ou des premiers équipements répondant à la requête d'identification d'adresse Modbus.

- [0022] Préférentiellement, une base de données est constituée dans une étape préliminaire, ladite base de données étant constituée d'un premier champ contenant une donnée d'identification d'au moins un équipement répertorié, et, pour chaque équipement répertorié, au moins un deuxième champ contenant au moins une adresse Modbus d'un registre contenant la donnée d'identification dudit équipement répertorié.
- [0023] Avantageusement, un troisième champ est associé à chaque équipement répertorié dans la base de données, ledit troisième champ contenant un état caractérisant si l'équipement répertorié est une passerelle de communication ou un équipement terminal.
- [0024] Avantageusement, le procédé comporte une étape d'identification des premiers et des seconds équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP, ladite étape d'identification comportant, pour chaque premier équipement listé dans la deuxième liste :
- [0025] - une étape d'envoi d'une requête Modbus de lecture du contenu successivement à chacune des adresses contenues dans le deuxième champ de la base de données,
- [0026] - une étape d'identification du premier équipement à un modèle répertorié quand une donnée lue à l'étape d'envoi de requête Modbus de lecture, correspond à la donnée d'identification d'un modèle répertorié, et
- [0027] - une étape d'élaboration d'une troisième liste constituée des données d'identification des équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP, ladite troisième liste étant associée à l'adresse IP dudit premier équipement.
- [0028] Préférentiellement, l'étape d'identification des premiers et des seconds équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP comporte une boucle d'interrogation dans laquelle, pour chaque premier équipement identifié dans la troisième liste :
- [0029] - quand ledit premier équipement identifié est une passerelle de communication, alors une étape de recherche et d'identification de tous les seconds équipements connectés au second réseau est effectuée, et
- [0030] - quand ledit premier équipement identifié n'est pas une passerelle de communication, alors l'étape d'identification des premiers équipements se poursuit par une étape d'interrogation du premier équipement identifié suivant dans la deuxième liste.
- [0031] Avantageusement, l'étape de recherche et d'identification de tous les seconds équipements connectés au moyen d'une passerelle de communication au second réseau de communication, comporte :
- [0032] - pour chaque adresse Modbus de 1 jusqu'au nombre maximal d'hôtes, une étape d'envoi d'une requête Modbus de lecture du contenu successivement à chacune des adresses contenues dans le deuxième champ de la base de données,
- [0033] - une étape d'identification d'un second équipement à un modèle répertorié quand la

- donnée lue à une des adresses contenue dans le deuxième champ correspond à la donnée d'identification d'un modèle répertorié, et
- [0034] - une étape de mise à jour de la troisième liste d'équipements élaborée en associant à l'adresse IP de la passerelle de communication, une donnée d'identification du second équipement identifié.
- [0035] Préférentiellement, tout premier ou second équipement communiquant selon le protocole de communication Modbus est identifié au moyen d'une requête Modbus de lecture d'un mot de sortie.
- [0036] Avantageusement, tout premier ou second équipement est identifié comme étant un équipement Modbus s'il répond à une requête de lecture Modbus avec un code d'exception différent de 0x0B.
- [0037] Avantageusement, tout premier ou second équipement est identifié comme étant un équipement ne communiquant pas selon le protocole de communication Modbus quand une étape d'envoi d'une requête Modbus de lecture n'obtient pas de réponse dans un délai inférieur à une durée de temporisation de réponse prédéfinie.
- [0038] Avantageusement, le procédé comporte une étape d'estimation d'une durée totale de détection et d'identification des premiers et seconds équipements, ladite durée totale étant inférieure ou égale au produit de la valeur de la durée de temporisation de réponse prédéfinie, du nombre maximal d'hôtes et du nombre de premiers équipements listés dans la deuxième liste.
- [0039] De préférence, la durée de la temporisation de réponse est comprise entre 50 et 500 ms.
- [0040] L'invention porte également sur un contrôleur de communication comportant :
- [0041] - une unité de traitement agencée pour mettre en œuvre le procédé décrit précédemment,
- [0042] - au moins un circuit de mémorisation, connecté à l'unité de traitement et agencé pour mémoriser au moins une première, une deuxième et une troisième liste d'adresses, et un premier, un deuxième et un troisième champ organisés dans une base de données, et
- [0043] - au moins une interface de communication, connectée d'une part à l'unité de traitement et d'autre part à un premier réseau de communication de type Ethernet auquel sont connectés des premiers équipements, ladite interface de communication étant agencée pour exécuter des demandes d'émission de requêtes Modbus sur le premier réseau de communication et pour recevoir des réponses émises par les premiers équipements et transmettre les réponses à l'unité de traitement.
- [0044] De préférence, le contrôleur de communication comporte une interface homme/machine, connectée à l'unité de traitement, pour effectuer, au moins, une lecture de la première, de la deuxième et de la troisième liste d'adresses et une lecture et/ou une mo-

dification du premier, du deuxième et du troisième champ mémorisés dans la base de données.

### **Brève description des dessins**

[0045] Les dessins annexés illustrent l'invention :

[0046] [fig.1] la figure 1 est une représentation schématique d'un exemple d'un réseau de communication comportant un contrôleur de communication,

[0047] [fig.2] la figure 2 représente un organigramme d'un procédé pour détecter et identifier les premiers et les seconds équipements,

[0048] [fig.3] la figure 3 représente, sous forme détaillée, une étape du procédé faisant l'objet de l'invention,

[0049] [fig.4] les figures 4A à 4E représentent le contenu de plusieurs listes élaborées au cours du déroulement du procédé et contenant des adresses, des identifiants ou des propriétés des premiers et des seconds équipements,

[0050] [fig.5] la figure 5 représente le contenu d'une base de données utilisée pour identifier les équipements, et

[0051] [fig.6] la figure 6 représente, sous forme d'un schéma bloc, un contrôleur de communication comportant des moyens pour la mise en œuvre du procédé de détection et identification des premiers et des seconds équipements.

### **[0052] DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION DE L'INVENTION**

[0053] La figure 1 représente, sous forme schématique, un exemple de réseau de communication comportant un contrôleur de communication 10, appelé également en anglais « edge controler », connecté à plusieurs premiers équipements 12, 13, 14 au moyen d'un premier réseau de communication 11 de type Ethernet. Préférentiellement, les communications entre le contrôleur de communication 10 et les premiers équipements 12, 13, 14 suivent un protocole TCP/IP. Un ou plusieurs parmi les premiers équipements 12, 13, 14 peut être une passerelle de communication 12. Une telle passerelle de communication 12 est destinée à permettre une connexion d'un second réseau de communication 21, auquel sont connectés des seconds équipements 22, 23, 24. La passerelle de communication 12 permet une transmission de messages entre les seconds équipements 22, 23, 24, le contrôleur de communication 10 et les premiers équipements 12, 13, 14.

[0054] Le procédé faisant l'objet de l'invention est particulièrement adapté à la détection et à l'identification de tous les équipements communiquant selon un protocole Modbus. Le premier réseau de communication est préférentiellement de type Modbus TCP/IP, le second réseau de communication est préférentiellement de type Modbus série.

[0055] Le procédé faisant l'objet de l'invention peut être mis en œuvre en présence de

plusieurs passerelles de communication 12 connectées au premier réseau de communication 11 afin de connecter plusieurs seconds réseaux 21. Le procédé est exécuté de manière identique, qu'il y ait une ou plusieurs passerelles de communication et donc un ou plusieurs seconds réseaux de communication. Ledit procédé peut également être exécuté quand il n'existe pas de passerelle de communication 12 ou quand celle-ci est défaillante. La figure 1 ne représente qu'une seule passerelle et qu'un seul second réseau 21 afin de rendre la description plus claire.

[0056] La figure 2 représente un organigramme du procédé pour détecter et identifier tous les premiers équipements et tous les seconds équipements. Une recherche de tous les premiers équipements 12, 13, 14 connectés au premier réseau 11 et communiquant selon un protocole Ethernet est effectuée au cours d'une étape de recherche 100. Pour cela, au cours d'une étape de recherche 110, le contrôleur de communication 10 effectue une recherche des adresses IP de tous les équipements connectés au premier réseau 11 en scrutant les ports ouverts des équipements connectés. Un port d'un équipement est utilisé par le protocole TCP (Transmission Control Protocol) pour la mise en place d'une connexion d'hôte à hôte, un hôte étant un équipement communiquant disposant d'une adresse IP. Un port est considéré comme étant « ouvert » quand une tentative de connexion au port dudit équipement obtient une réponse différente d'un message d'erreur tel que, par exemple, « échec de connexion ». Préférentiellement, une commande de type « NMAP (Network Mapper) » est émise par le contrôleur de communication 10 et permet de recueillir les adresses IP des équipements communiquant selon le protocole TCP/IP. Cette méthode de scrutation présente l'avantage d'exécuter la recherche en un temps très court, de l'ordre de 10 secondes.

[0057] L'ensemble des adresses IP recueillies est enregistré dans une première liste List-DevicesIP au cours d'une étape 120 d'élaboration de la première liste constituée des adresses IP de tous les premiers équipements 12, 13, 14 détectés. Un exemple de la première liste est illustré en figure 4A. Dans ce cas, six adresses IP sont enregistrées dans une première liste :

[0058] 192.168.10.12

[0059] 192.168.10.99

[0060] 192.168.10.99

[0061] 192.168.10.20

[0062] 192.168.10.21

[0063] 192.168.10.22

[0064] Lors de la mise en œuvre des premiers équipements 12, 13, 14, il est possible qu'une erreur ait été commise. Par exemple, une même adresse IP 192.168.10.99 est affectée à deux équipements différents. Une telle erreur peut affecter le fonctionnement du



premier réseau de communication. D'autre part, une telle erreur est difficile à détecter manuellement. C'est pourquoi une étape 130 de détection des premiers équipements ayant une même adresse IP est effectuée. Au cours de cette étape, une recherche de doublon présent dans la première liste ListDevicesIP est effectuée et un indicateur d'erreur est affecté à chaque adresse IP figurant deux fois. La figure 4B illustre l'affectation de l'adresse IP 192.168.10.99 à deux équipements différents. Ces deux équipements ne seront plus interrogés pas la suite et un message d'erreur peut être émis pour signaler ce dysfonctionnement à l'utilisateur.

[0065] Le procédé se poursuit par une étape de recherche 200 du ou des premiers équipements 12, 13, 14 communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP. Ladite étape de recherche 200 comporte une étape 210 d'émission d'une requête d'identification Modbus successivement à chaque adresse IP contenue dans la première liste ListDevicesIP. Seuls les premiers équipements 12, 13, 14 communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP vont répondre. Une adresse IP de type X.Y.Z.H étant constituée d'un numéro de réseau X.Y.Z et d'un numéro d'hôte H, un premier moyen consiste à envoyer une commande d'identification Modbus pour chaque adresse IP contenue dans la première liste ListDevicesIP, à chaque numéro d'hôte, de 1 jusqu'à un nombre maximal prédéfini, HostMaxi, pour chaque parité, pour chaque vitesse de communication, pour un bit de stop égal à 1 et pour un bit de stop égal à 0. Le nombre HostMaxi correspond au nombre maximal d'équipements Modbus, appelés également « hôtes », pouvant être affectés à une adresse IP. La valeur du nombre Hostmaxi est préférentiellement choisie égale à 255 dans le cadre de Modbus mais ladite valeur peut également valoir 254 ou 253, certains numéros d'hôte pouvant être réservés à des besoins spécifiques Modbus. Ce premier moyen est exhaustif mais long. Préférentiellement, la requête d'identification Modbus est émise, pour chaque adresse IP contenue dans la première liste ListDevicesIP, au moyen d'une suite de commandes « NMAP » sur le port 502 TCP adressée à chaque numéro d'hôte, de 1 jusqu'au nombre maximal d'hôtes HostMaxi. Une telle suite de commandes se présente, par exemple et pour un réseau de classe C, sous une forme :

```
[0066] Nmap -p 502 192.168.10.1/24
      Nmap -p 502 192.168.10.2/24
      ...
      Nmap -p 502 192.168.10.255/24
```

La durée nécessaire à l'exécution d'une telle commande est sensiblement constante, de l'ordre de 10 secondes.

[0067] Ensuite, une étape de détection 220 des premiers équipements 12, 13, 14 ayant une même adresse IP Modbus est exécutée afin de déceler ce type d'erreur.

[0068] Le procédé se poursuit par une étape 230 d'élaboration d'une deuxième liste List-

DevicesMB constituée des adresses IP du ou des premiers équipements 12, 13, 14 répondant sans erreur à la requête d'identification d'adresse IP Modbus. Un exemple de la deuxième liste est illustré en figure 4C : cette deuxième liste est constituée des adresses IP des premiers équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP. Cette deuxième liste ListDevicesMB est un sous-ensemble de la première liste ListDevicesIP. Les éléments présents dans la première liste mais non présents dans la deuxième liste sont les premiers équipements ne communiquant pas selon le protocole Modbus TCP/IP, par exemple une imprimante, et les équipements dont l'adresse IP est affectée à plusieurs équipements.

[0069] Le procédé se poursuit par une étape d'estimation 300 d'une durée totale T de détection et d'identification des premiers et seconds équipements. La durée totale T correspond à une durée maximale en supposant que tous les premiers et seconds équipements sont des passerelles de communication. Ladite durée T est égale ou inférieure au produit du nombre NbrModbusDevices de premiers équipements 12, 13, 14 listés dans la deuxième liste ListDevicesMB, du nombre HostMaxi correspondant au nombre maximal d'équipements Modbus pouvant être affectés à une adresse IP et de la valeur d'une durée de temporisation de réponse Tr prédéfinie :

[0070]  $T \leq \text{NbrModbusDevices} \times \text{HostMaxi} \times \text{Tr}$

[0071] Préférentiellement, la durée de la temporisation de réponse Tr est comprise entre 50 ms et 500 ms. Dans le cas d'une durée de la temporisation de réponse Tr égale à 200 ms et pour trois équipements Modbus connectés correctement au premier réseau de communication tel qu'illustré en figure 4C, la durée totale T de détection et d'identification sera inférieure ou égale à :

[0072]  $T \leq \text{NbrModbusDevices} \times \text{HostMaxi} \times \text{Tr}$

[0073] Soit :  $T \leq 3 \times 255 \times 0,2$

[0074] Soit :  $T \leq 153$  secondes.

[0075] L'étape d'estimation 300 de la durée totale T de détection et d'identification des premiers et seconds équipements est utile pour informer un utilisateur du temps nécessaire à l'exécution du procédé. Ladite étape d'estimation 300 étant purement informative, son exécution est facultative dans l'exécution du procédé de détection et d'identification des équipements.

[0076] Une étape préliminaire 50 est exécutée avant l'exécution de l'étape de recherche 100 de tous les premiers équipements 12, 13, 14 afin de préparer une étape 400 d'identification de tous les premiers et seconds équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus. Une base de données DataModel est constituée au cours de l'étape préliminaire 50. Ladite base de données DataModel, dont le contenu est représenté en figure 5, est constituée d'un premier champ Ident contenant une donnée d'identification d'au moins un équipement répertorié. Par exemple, et tel

que représenté en figure 5, une première ligne du premier champ contient la donnée « EGX » correspondant à l'identité d'une passerelle de communication, en anglais « gateway ». Une deuxième ligne du premier champ contient la donnée « PLC » correspondant à un automate programmable et ainsi de suite. Tous les identifiants des équipements connus d'un ou plusieurs constructeurs peuvent ainsi être répertoriés et stockés dans la base de données DataModel. Au moins un deuxième champ RegAdress est affecté à chaque équipement répertorié. Le deuxième champ RegAdress contient une adresse Modbus d'un registre contenant au moins la donnée d'identification dudit équipement répertorié. Par exemple, et tel que représenté en figure 5, l'adresse Modbus 3340 contient une donnée d'identification, par exemple « EGX », d'une passerelle de communication « EGX ». Une adresse Modbus 3003 contient une donnée d'identification, par exemple « PLC », d'un automate programmable « PLC ». Ainsi l'interrogation des adresses Modbus listées dans le deuxième champ RegAdress de la base de données DataModel permet l'identification d'un équipement. Par exemple, et tel que représenté en figure 5, quand une interrogation Modbus à l'adresse 6434 d'un équipement obtient une réponse « INV », alors on peut en déduire que ledit équipement interrogé est un convertisseur de tension (« inverter » en anglais) puisque la réponse à l'interrogation est égale au contenu de la troisième ligne du premier champ Ident contenant la donnée « INV » et que l'adresse du registre interrogé correspond à la donnée « 6434 » à la troisième ligne du deuxième champ RegAdress.

[0077] Avantageusement, un troisième champ Term/gate est associé à chaque équipement répertorié dans la base de données DataModel afin de caractériser si l'équipement répertorié est une passerelle de communication 12 ou un équipement terminal 13, 14. Par exemple, et tel que représenté en figure 5, la première ligne du troisième champ Term/gate contient la donnée « gateway » parce que la première ligne du premier champ Ident correspond à un équipement répertorié sous la dénomination « EGX » qui est une passerelle de communication. A l'opposé, un automate programmable « PLC », répertorié en deuxième ligne dans la base de données DataModel, contient une donnée « Term » dans le troisième champ Term/gate puisqu'un automate programmable est un équipement terminal et non une passerelle de communication.

[0078] Quand tous les premiers équipements 12, 13, 14 communiquant selon un protocole de communication Modbus TCP/IP ont été listés dans la deuxième liste ListDevicesMB, le procédé se poursuit par une étape 400 d'identification de tous les premiers équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCI/IP, et, quand un premier équipement est une passerelle de communication, le procédé comprend une étape d'identification de tous les seconds équipements connectés à ladite passerelle. Pour cela, le procédé sélectionne une adresse IP dans la deuxième liste ListDevicesMB au cours d'une étape de sélection 410. Ensuite, au cours

d'une étape 420, une requête Modbus est effectuée pour lire le contenu successivement à chacune des adresses contenues dans le deuxième champ RegAdress de la base de données DataModel, à l'adresse IP sélectionnée. En prenant pour exemple la base de données représentée en figure 5, une requête Modbus de lecture sera émise aux adresses Modbus 3340 puis 3003 puis 6434 etc. Ensuite, une étape d'identification 430 est effectuée au cours de laquelle, quand une donnée lue à l'étape 420 d'envoi de requête Modbus de lecture correspond à une donnée d'identification Ident d'un modèle répertorié dans la base de données DataModel, l'équipement interrogé étant identifié, une étape 440 est effectuée pour élaborer une troisième liste ListDeviceDM des équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP. La troisième liste ListDeviceDM est associée à l'adresse IP des premiers équipements 12, 13, 14 listés dans la deuxième liste ListDevicesMB. Un exemple de la troisième liste est illustré en figure 4D, constituée des données d'identification des premiers équipements identifiés. L'adresse Modbus des premiers équipements ayant été identifiés peut être inscrite dans une liste complémentaire @Modbus, associée aux deuxième et troisième listes, ainsi qu'illustré, à titre d'exemple, en figure 4D.

- [0079] Les premiers équipements identifiés 12, 13, 14 peuvent être soit des équipements terminaux tels que des automates, convertisseurs, batteries, etc. ou des passerelles de communication. Une passerelle de communication 12 permet un échange de données entre un contrôleur de communication 10 et des seconds équipements 22, 23, 24 connectés sur un second réseau de communication, les seconds équipements disposant généralement de fonctions de communication d'un niveau moins évolué que les premiers équipements. Le procédé faisant l'objet de l'invention permet également d'identifier les seconds équipements connectés au second réseau 21. Pour cela, l'étape 400 d'identification des premiers équipements 12, 13, 14 comporte une boucle d'interrogation dans laquelle, pour chaque premier équipement identifié dans la troisième liste ListDeviceDM :
- [0080] - quand ledit premier équipement identifié est une passerelle de communication 12, alors une étape 480 de recherche et d'identification de tous les seconds équipements 22, 23, 24 connectés au second réseau est effectuée, et
- [0081] - quand ledit premier équipement identifié n'est pas une passerelle de communication 12 et donc un équipement terminal, alors l'étape d'identification des premiers équipements 12, 13, 14 se poursuit par une étape d'interrogation 470 du premier équipement identifié suivant dans la deuxième liste ListDevicesMB.
- [0082] Plus précisément, lorsqu'un premier équipement est identifié, une recherche dans le troisième champ Term/gate de la base de données DataModel est effectuée au cours d'une étape 450. Quand l'équipement identifié est un équipement terminal, le procédé vérifie au cours d'une étape 460 si tous les premiers équipements figurant sur la

deuxième liste ListDevicesMB ont été identifiés. Quand c'est le cas, le procédé est terminé, la deuxième liste ListDevicesMB et la troisième liste ListDeviceDM sont complètes et peuvent être exploitées par exemple, par un technicien en charge de l'intégration des équipements dans l'installation. Sinon, l'adresse IP suivante est sélectionnée dans la deuxième liste ListDevicesMB et le procédé retourne à l'étape 410 de sélection d'une adresse IP à identifier.

- [0083] Quand l'équipement identifié est une passerelle de communication 12, il peut y avoir plusieurs adresses Modbus affectées à une adresse IP donnée, chaque second équipement connecté sur le second réseau de communication ayant une adresse Modbus propre. Dans ce cas, le procédé exécute une étape 480 de recherche et d'identification de tous les seconds équipements 22, 23, 24 comportant :
- [0084] - pour chaque adresse Modbus de 1 jusqu'au nombre maximal d'hôtes HostMaxi, une étape d'envoi 482 d'une requête Modbus de lecture de la donnée contenue à chacune des adresses figurant dans le deuxième champ RegAdress de la base de données,
- [0085] - une étape 484 d'identification d'un second équipement à un modèle répertorié quand la donnée lue à l'étape précédente correspond à la donnée d'identification Ident d'un modèle répertorié, et
- [0086] - une étape de mise à jour 486 de la troisième liste ListDeviceDM en associant à l'adresse IP de la passerelle de communication 12, la donnée d'identification du second équipement 22, 23, 24 identifié.
- [0087] Pour plus de clarté, au cours de l'étape d'identification 484, le procédé interroge successivement chaque adresse contenue dans le deuxième champ RegAdress tant qu'un équipement ne répond pas avec un identifiant correspondant à l'identifiant Ident associé à l'adresse Modbus interrogée. De cette façon, l'ensemble des premiers équipements et des seconds équipements est identifié. La figure 4E, illustre, à titre d'exemple, la troisième liste ListDeviceDM élaborée en fin d'étape 480 de recherche et d'identification de tous les seconds équipements.
- [0088] Quand plusieurs passerelles de communication 12 sont connectées au premier réseau de communication, l'étape 480 de recherche et d'identification de tous les seconds équipements 22, 23, 24 est exécutée successivement pour chacune des passerelles de communication 12. Quand il n'existe pas de passerelle de communication 12, l'étape 480 de recherche et d'identification de tous les seconds équipements 22, 23, 24 n'est pas exécutée puisqu'il n'existe que des premiers équipements terminaux.
- [0089] Une requête d'identification Modbus telle qu'effectuée à l'étape 420 consiste préférentiellement à envoyer une demande de lecture d'un mot de sortie contenu dans un registre, dénommée aussi « requête de lecture seule », selon le code fonction Modbus 03, à une adresse spécifiée dans la commande, la commande étant émise à destination

de l'équipement non identifié. Toute autre commande de lecture, par exemple lecture de n bits, est également utilisable. Quand l'équipement communique selon un protocole de communication Modbus, ledit équipement répond en émettant le contenu du registre adressé par la commande. Il peut arriver que l'équipement réponde par un code d'exception 0x01 ou 0x02 ou 0x03 ou 0x04 ou encore 0x08. Dans ces cas, l'équipement signale qu'il a bien reçu la commande mais qu'il est incapable de traiter la demande. Cette information est utile malgré tout : l'équipement interrogé est un équipement communiquant selon le protocole Modbus mais son identité n'est pas connue. La troisième liste ListDeviceDM peut néanmoins être mise à jour, par exemple et ainsi que représenté en figure 4E, en affectant une identité inconnue (ou « unknown » en anglais) à un équipement ayant une adresse IP 192.168.10.21 et une adresse Modbus 150. De façon plus générale, tout premier ou second équipement est identifié comme étant un équipement Modbus s'il répond à une requête de lecture Modbus avec un code d'exception différent de 0x0B. Une réponse avec un code 0x0B signifie qu'il n'existe pas d'équipement à l'adresse interrogée. De même façon, tout premier ou second équipement est identifié comme étant un équipement ne communiquant pas selon le protocole de communication Modbus quand une étape d'envoi d'une requête Modbus de lecture n'obtient pas de réponse dans un délai inférieur à la durée de la temporisation de réponse prédéfinie Tr.

- [0090] L'invention a également pour objet un contrôleur de communication 10 comportant :
- [0091] - une unité de traitement 10a agencée pour mettre en œuvre le procédé,
- [0092] - au moins un circuit de mémorisation 10b, connecté à l'unité de traitement 10a et agencé pour mémoriser au moins la première, la deuxième et la troisième liste d'adresses ListDeviceIP, ListDeviceMB, ListDeviceDM, et les contenus d'un premier, un deuxième et un troisième champ Ident, RegAdress, Term/gate organisés dans une base de données DataModel, et
- [0093] - au moins une interface de communication 10c, connectée d'une part à l'unité de traitement 10a et d'autre part à un premier réseau de communication 11 de type Ethernet auquel sont connectés des premiers équipements 12, 13, 14, ladite interface de communication 10c étant agencée pour exécuter des demandes d'émission de requêtes Modbus sur le premier réseau de communication 11 et pour recevoir des réponses émises par les premiers équipements 12, 13, 14 et transmettre les réponses à l'unité de traitement 10a.
- [0094] Le contrôleur de communication 10 comporte préférentiellement un microordinateur.
- [0095] Dans un mode de réalisation préféré, le contrôleur de communication 10 comporte une interface homme/machine 10d, connectée à l'unité de traitement. Ainsi, un opérateur peut effectuer, au moins, une lecture de la première, de la deuxième et de la troisième liste d'adresses ListDeviceIP, ListDeviceMB, ListDeviceDM et une lecture

et/ou une modification du premier, du deuxième et du troisième champ Ident, RegAdress, Term/gate mémorisés dans la base de données DataModel. La connaissance de ces informations permet, en phase d'installation ou de validation, une vérification rapide, exhaustive et automatique, de la conformité de la configuration des équipements et des réseaux de communication par rapport au réseau de communication prévu. La base de données DataModel peut être mise à jour pour intégrer de nouveaux équipements.

- [0096] Le procédé faisant l'objet de l'invention permet d'effectuer automatiquement la recherche et l'identification de tous les équipements communiquant selon le protocole Modbus, connectés sur le premier réseau Ethernet et sur un ou plusieurs seconds réseaux Modbus série. De plus, des équipements connectés ne répondant pas au protocole Modbus sont également détectés. L'efficacité du procédé permet de réduire significativement la durée nécessaire à la phase de recherche et d'identification et une détection des anomalies au niveaux des équipements, comme par exemple des adresses identiques d'équipements connectés soit au premier réseau, soit au second réseau ce qui procure un gain de productivité appréciable au technicien en charge de l'intégration des équipements dans l'installation, tout particulièrement dans les installations comportant un grand nombre d'équipements connectés.

## Revendications

- [Revendication 1] Procédé mis en œuvre dans un contrôleur de communication (10) connecté, au moyen d'un premier réseau de communication (11) de type Ethernet, à un ou plusieurs premiers équipements (12, 13, 14) communiquant selon un protocole IP, ledit procédé étant destiné :
- à détecter et à identifier le ou les premiers équipements (12, 13, 14) communiquant selon un protocole de communication Modbus TCP/IP, et
  - à détecter et identifier des seconds équipements (22, 23, 24) connectés entre eux au moyen d'au moins un second réseau de communication (21) de type Modbus série, ledit second réseau de communication (21) étant connecté au premier réseau de communication (11) au moyen d'une passerelle de communication (12),
- ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- la recherche (100) de tous les premiers équipements (12, 13, 14) connectés au premier réseau de communication (11) et communiquant selon un protocole IP,
  - la recherche (200) du ou des premiers équipements (12, 13, 14) communiquant selon un protocole de communication Modbus TCP/IP,
  - l'identification (450) d'au moins une passerelle de communication (12) parmi le ou les premiers équipements (12, 13, 14), et
  - la recherche et l'identification (480) du ou des seconds équipements (22, 23, 24) quand au moins une passerelle de communication (12) est identifiée.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'étape de recherche (100) de tous les premiers équipements (12, 13, 14) comporte une étape de recherche (110) des adresses IP des premiers équipements ayant des ports ouverts.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'étape de recherche (100) de tous les premiers équipements (12, 13, 14) comporte une étape (120) d'élaboration d'une première liste (ListDevicesIP) constituée des adresses IP de tous les premiers équipements (12, 13, 14) ayant des ports ouverts.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'étape de recherche (100) de tous les premiers équipements (12, 13, 14) comporte une étape (130) de détection des premiers équipements ayant une même adresse IP.



- [Revendication 5] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'étape de recherche (200) du ou des premiers équipements (12, 13, 14) communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP comporte une étape (210) d'émission d'une requête d'identification Modbus sur le port 502 TCP adressée à chaque premier équipement (12, 13, 14) au moyen d'un numéro d'hôte, de 1 à un nombre maximal d'hôtes (HostMaxi) prédéfini, pour chaque adresse IP contenue dans la première liste (ListDevicesIP).
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'étape de recherche (200) du ou des premiers équipements (12, 13, 14) communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP listés dans la première liste (ListDevicesIP) comporte une étape (220) de détection des premiers équipements (12, 13, 14) répondant à la requête d'identification Modbus et ayant une même adresse IP.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications 5 ou 6 caractérisé en ce que l'étape de recherche (200) du ou des premiers équipements (12, 13, 14) communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP comporte une étape (230) d'élaboration d'une deuxième liste (ListDevicesMB) constituée des adresses IP du ou des premiers équipements (12, 13, 14) répondant à la requête d'identification d'adresse Modbus.
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'une base de données (DataModel) est constituée dans une étape préliminaire (50), ladite base (DataModel) étant constituée d'un premier champ (Ident) contenant une donnée d'identification d'au moins un équipement répertorié, et, pour chaque équipement répertorié, au moins un deuxième champ (RegAdress) contenant au moins une adresse Modbus d'un registre contenant la donnée d'identification dudit équipement répertorié.
- [Revendication 9] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'un troisième champ (Term/gate) est associé à chaque équipement répertorié dans la base de données (DataModel), ledit troisième champ (Term/gate) contenant un état caractérisant si l'équipement répertorié est une passerelle de communication (12) ou un équipement terminal (13, 14).
- [Revendication 10] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'identification (400) des premiers et des seconds équipements communiquant selon le protocole de communication

Modbus TCP/IP comportant, pour chaque premier équipement (12,13,14) listé dans la deuxième liste (ListDevicesMB) :

- une étape (420) d'envoi d'une requête Modbus de lecture du contenu successivement à chacune des adresses contenues dans le deuxième champ (RegAdress) de la base de données (DataModel),
- une étape d'identification (430) du premier équipement à un modèle répertorié quand une donnée lue à l'étape (420) d'envoi de requête Modbus de lecture, correspond à la donnée d'identification (Ident) d'un modèle répertorié, et
- une étape (440) d'élaboration d'une troisième liste (ListDeviceDM) constituée des données d'identification des équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP, ladite troisième liste (ListDeviceDM) étant associée à l'adresse IP dudit premier équipement (12, 13, 14).

[Revendication 11]

Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'étape d'identification (400) des premiers et des seconds équipements communiquant selon le protocole de communication Modbus TCP/IP comporte une boucle d'interrogation dans laquelle, pour chaque premier équipement identifié dans la troisième liste (ListDeviceDM) :

- quand ledit premier équipement identifié est une passerelle de communication (12), alors une étape (480) de recherche et d'identification de tous les seconds équipements (22, 23, 24) connectés au second réseau est effectuée, et
- quand ledit premier équipement identifié n'est pas une passerelle de communication (12), alors l'étape d'identification des premiers équipements (12, 13, 14) se poursuit par une étape d'interrogation (470) du premier équipement identifié suivant dans la deuxième liste (ListDevicesMB).

[Revendication 12]

Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'étape (480) de recherche et d'identification de tous les seconds équipements (22, 23, 24) connectés au moyen d'une passerelle de communication (12) au second réseau de communication (21), comporte :

- pour chaque adresse Modbus de 1 jusqu'au nombre maximal d'hôtes (HostMaxi), une étape d'envoi (482) d'une requête Modbus de lecture du contenu successivement à chacune des adresses contenues dans le deuxième champ (RegAdress) de la base de données,
- une étape d'identification (484) d'un second équipement à un modèle répertorié quand la donnée lue à une des adresses contenue dans le

deuxième champ (RegAdress) correspond à la donnée d'identification (Ident) d'un modèle répertorié, et

- une étape de mise à jour (486) de la troisième liste (ListDeviceDM) d'équipements élaborée en associant à l'adresse IP de la passerelle de communication (12), une donnée d'identification du second équipement (22, 23, 24) identifié.

- [Revendication 13] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que tout premier ou second équipement (12, 13, 14, 22, 23, 24) communiquant selon le protocole de communication Modbus est identifié au moyen d'une requête Modbus de lecture d'un mot de sortie.
- [Revendication 14] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que tout premier ou second équipement (12, 13, 14, 22, 23, 24) est identifié comme étant un équipement Modbus s'il répond à une requête de lecture Modbus avec un code d'exception différent de 0x0B.
- [Revendication 15] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que tout premier ou second équipement (12, 13, 14, 22, 23, 24) est identifié comme étant un équipement ne communiquant pas selon le protocole de communication Modbus quand une étape d'envoi d'une requête Modbus de lecture n'obtient pas de réponse dans un délai inférieur à une durée de temporisation de réponse (Tr) prédéfinie.
- [Revendication 16] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'estimation (300) d'une durée totale (T) de détection et d'identification des premiers et seconds équipements (12, 13, 14, 22, 23, 24), ladite durée (T) étant inférieure ou égale au produit de la valeur de la durée de temporisation de réponse (Tr) prédéfinie, du nombre maximal d'hôtes (HostMaxi) et du nombre de premiers équipements (NbrModbusDevices) listés dans la deuxième liste (ListDevicesMB).
- [Revendication 17] Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que la durée de la temporisation de réponse (Tr) est comprise entre 50 et 500 ms.
- [Revendication 18] Contrôleur de communication (10) caractérisé en ce qu'il comporte :
- une unité de traitement (10a) agencée pour mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,
  - au moins un circuit de mémorisation (10b), connecté à l'unité de traitement (10a) et agencé pour mémoriser au moins une première, une deuxième et une troisième liste d'adresses (ListDeviceIP, ListDeviceMB, ListDeviceDM), et un premier, un deuxième et un troisième champ (Ident, RegAdress, Term/gate) organisés dans une base de

données (DataModel), et

- au moins une interface de communication (10c), connectée d'une part à l'unité de traitement (10a) et d'autre part à un premier réseau de communication (11) de type Ethernet auquel sont connectés des premiers équipements (12, 13, 14), ladite interface de communication (10c) étant agencée pour exécuter des demandes d'émission de requêtes Modbus sur le premier réseau de communication (11) et pour recevoir des réponses émises par les premiers équipements (12, 13, 14) et transmettre les réponses à l'unité de traitement (10a).

[Revendication 19]

Contrôleur de communication (10) selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte une interface homme/machine (10d), connectée à l'unité de traitement, pour effectuer, au moins, une lecture de la première, de la deuxième et de la troisième liste d'adresses (ListDeviceIP, ListDeviceMB, ListDeviceDM) et une lecture et/ou une modification du premier, du deuxième et du troisième champ (Ident, RegAdress, Term/gate) mémorisés dans la base de données (DataModel).

[Fig. 1]

1 / 6

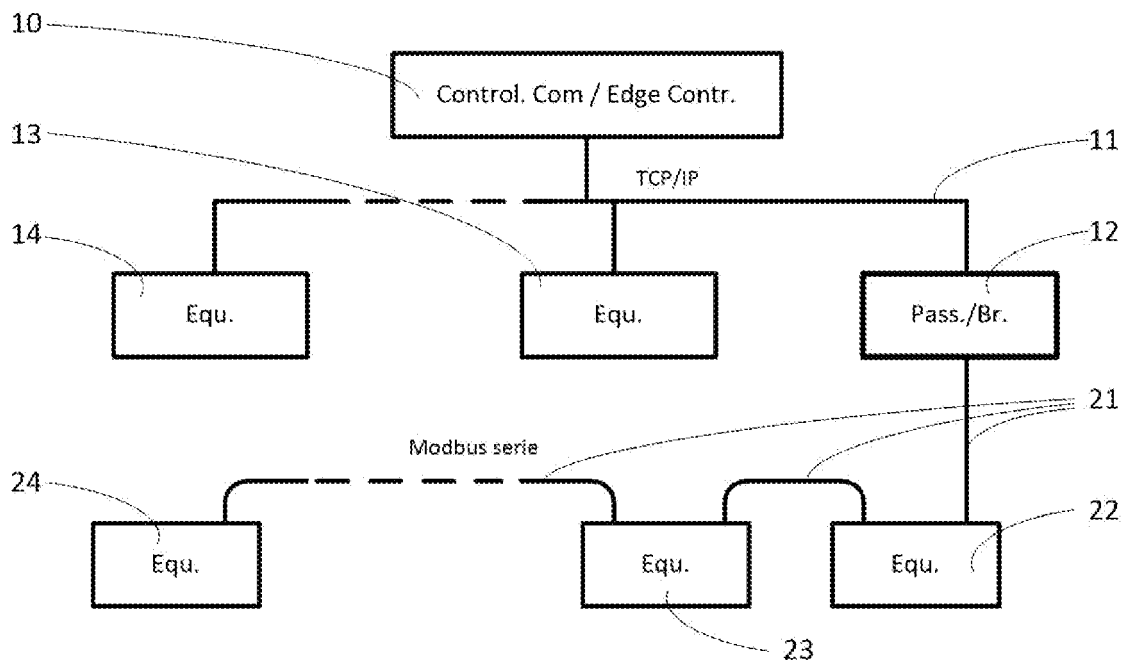


FIG. 1

[Fig. 2]

2 / 6

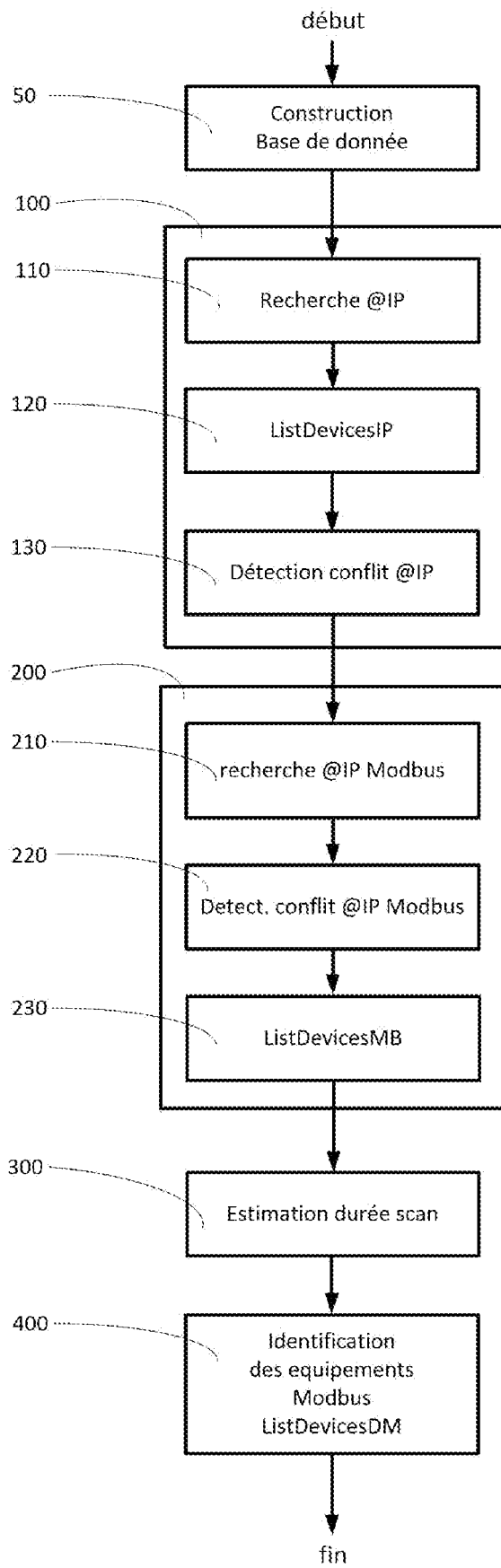


FIG. 2

[Fig. 3]

3 / 6

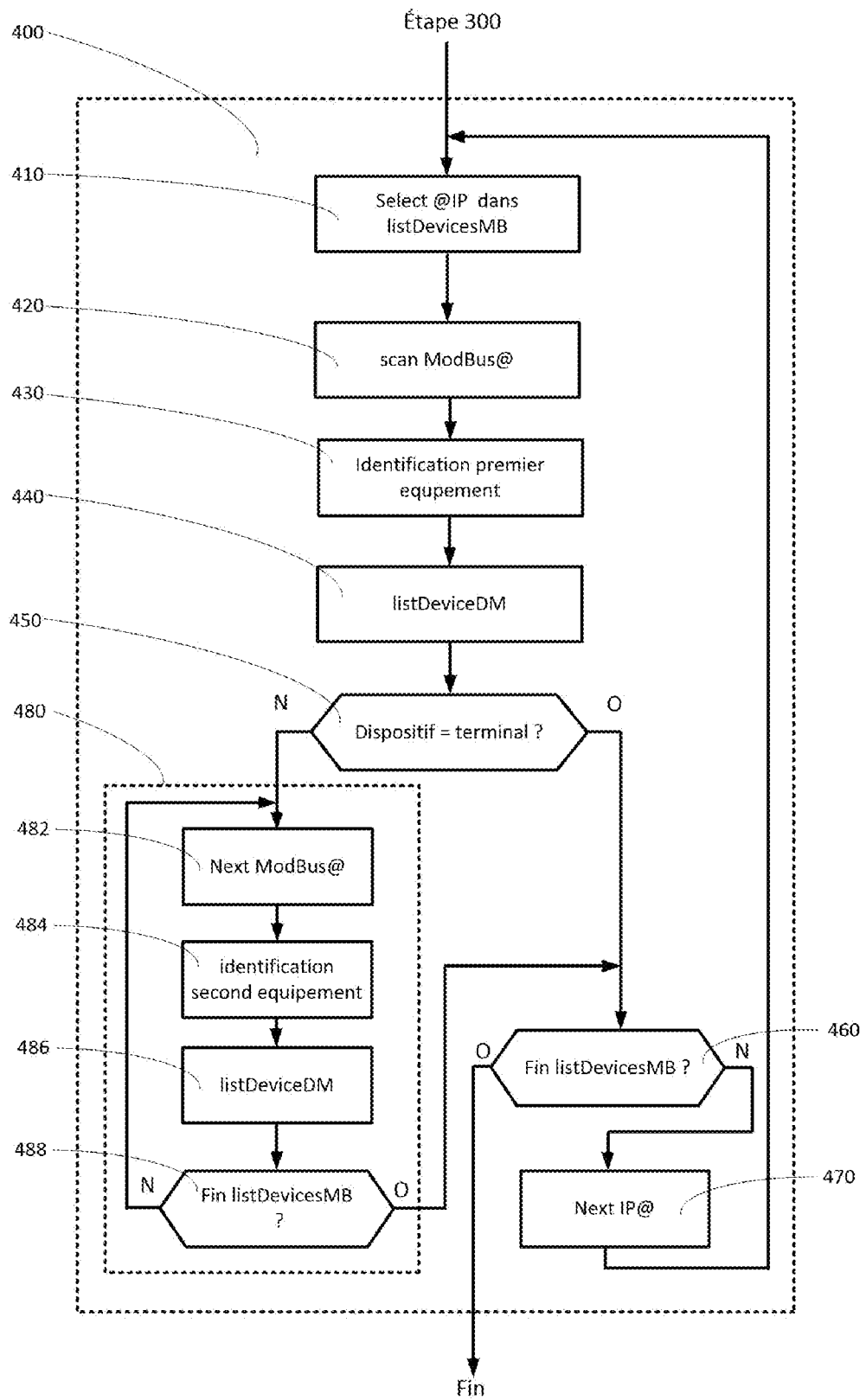


FIG. 3

[Fig. 4]

4 / 6

ListDevicesIP					
192.168.10.12					
192.168.10.99					
192.168.10.99					
192.168.10.20					
192.168.10.21					
192.168.10.22					

fig. 4A

ListDevicesIP	IP@ conflit				
192.168.10.12					
192.168.10.99					
192.168.10.99					
192.168.10.20					
192.168.10.21					
192.168.10.22					

fig. 4B

ListDevicesIP	IP@ conflit	ListDevicesMB	@ ModBus		
192.168.10.12			not Modbus		
192.168.10.99	?				
192.168.10.99	?				
192.168.10.20		192.168.10.20			
192.168.10.21		192.168.10.21			
192.168.10.22		192.168.10.22			

fig. 4C

ListDevicesIP	IP@ conflit	ListDevicesMB	@ ModBus	ListDevicesDM	Terminal / Gateway
192.168.10.12			not Modbus		
192.168.10.99	?				
192.168.10.99	?				
192.168.10.20		192.168.10.20	10	PLC	Term.
192.168.10.21		192.168.10.21	30	EGX	Gateway
192.168.10.22		192.168.10.22	22	Battery	Term.

fig. 4D

ListDevicesIP	IP@ conflit	ListDevicesMB	@ ModBus	ListDevicesDM	Terminal / Gateway
192.168.10.12			not Modbus		
192.168.10.99	?				
192.168.10.99	?				
192.168.10.20		192.168.10.20	10	PLC	Term.
192.168.10.21		192.168.10.21	30	EGX	Gateway
192.168.10.21		192.168.10.21	100	MPPT	Term.
192.168.10.21		192.168.10.21	150	unknown	
192.168.10.21		192.168.10.21	160	Combox	Term.
192.168.10.22		192.168.10.22	22	Battery	Term.

fig. 4E



[Fig. 5]

**5/6**

<b>Ident</b>	<b>RegAddress</b>	<b>Term/gate</b>
EGX	3340	gateway
PLC	3003	Terminal
INV	6434	Terminal
Combox	2525	Terminal
MPPT	7006	Terminal
Battery	2929	Terminal

**FIG. 5**

[Fig. 6]

6 / 6

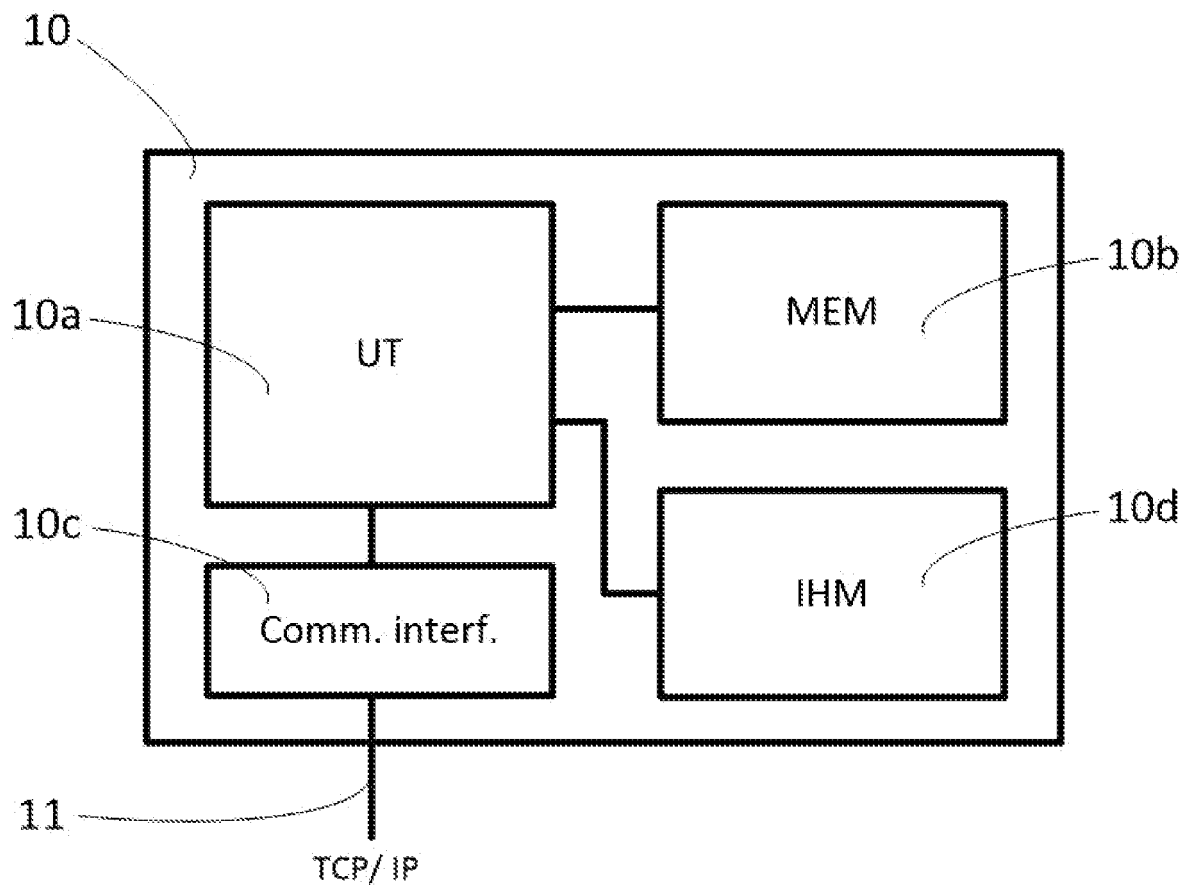


FIG. 6

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

WO 01/76194 A1 (BRITISH TELECOMM [GB];  
BARRETT MARK ALAN [GB])  
11 octobre 2001 (2001-10-11)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT